

ВІДГУК

офіційного опонента **Булгакова Володимира Михайловича** на дисертаційну роботу Галича Івана Васильовича на тему: **«Підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату зниженням коливань елементів»**, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

Актуальність теми дослідження

Для підвищення продуктивності енергоємність енергетичного засобу (ЕЗ) постійно збільшується, підвищуються швидкості руху агрегатів. Це призводить до збільшення динамічної навантаженості деталей та елементів машинно-тракторних агрегатів (МТА), підвищення рівня коливань та вібрацій. Динамічні навантаження та коливання елементів МТА викликають переущільнення ґрунту, що ускладнює пророщування рослин і призводить до зниження родючості ґрунтів. Окрім цього, дані коливання призводять до порушення агротехнічних вимог, створення несприятливих умов вирощування рослин (порушується глибина обробітку ґрунту, закладення насіння та ін.), знижують тягово-зчіпні властивості ЕЗ, погіршують умови праці оператора, зменшують його працездатність, надають шкідливий вплив на роботу механізмів, викликаючи їх передчасний знос. Для зменшення коливань елементів МТА та відповідного зниження їх негативного впливу механізатори навмисно знижують робочу швидкість руху, що призводить до погіршення тягово-енергетичних показників.

У зв'язку з цим, наукова задача дисертації, а саме підвищення ефективності МТА шляхом зниження коливань елементів через баластування енергетичного засобу та застосування здвоєних колісних систем, є важливою і актуальною для сільськогосподарського виробництва України.

Зв'язок дисертації з державними науковими програмами, планами, темами, пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки

Роботу виконано в Харківському національному технічному університеті сільського господарства імені Петра Василенка Міністерства освіти і науки України і вона пов'язана із планом науково-дослідних робіт кафедри мехатроніки та деталей машин. Робота є частиною науково-дослідних держбюджетних тем: «Розробка нових енергозберігаючих, екологічно

безпечних технологій і функціонально стабільних машинно-технологічних систем та організаційно-нормативних заходів, які підвищують ефективність механізованого виробництва сільськогосподарської продукції, поліпшують охорону праці та забезпечують збереження біоресурсів, покращення природокористування» (ДР № 0109U006633, 2009-2014 рр.); «Розробка функціонально-стабільних машинно-технологічних систем, що відповідають вимогам ергономіки, технічної естетики та охорони праці для механізованого виробництва сільськогосподарської продукції на основі енергозберігаючих та економічно безпечних технологій» (ДР № 0118U003318, 2017-2022 рр.).

Виконана у відповідності до Закону України «Про стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу» N 5478-VI (5478-17) від 06.11.2012 р.; постанови Кабінету Міністрів України № 556 від 23.08.2016 р. «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 року».

Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів

У роботі вперше встановлено взаємозв'язок динаміки МТА та форми профіля опорної поверхні з урахуванням коливань елементів в тривимірному просторі, що дозволив визначити проекції швидкостей та кути орієнтації елементів агрегату. Визначено залежності тягово-енергетичних показників функціонування енергетичних засобів МТА та типу колісних систем з урахуванням баластування.

Отримав подальший розвиток метод формування математичних моделей просторового руху багатоелементних МТА на базі ЕЗ з шарнірно-з'єднаною компоновкою, що на відміну від відомих враховує динаміку колеса та баластування. Удосконалено розрахунок теоретичної тягової характеристики трактора, що на відміну від відомих враховує тип колісних систем та баластування.

Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна

Основні положення дисертаційної роботи характеризуються науковою новизною одержаних результатів. Наукові розробки автора витікають із результатів виконаних досліджень, дозволяють вирішувати поставлену задачу шляхом зниження коливань елементів через баластування енергетичного

засобу та застосування здвоєних колісних систем.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій роботи полягає в тому, що вони базуються на методах класичної механіки, аналізу та синтезу, математичного моделювання, математичної статистики, розв'язку систем нелінійних диференціальних рівнянь. Математичне моделювання, теоретичні дослідження та обробка результатів дослідження виконані з використанням програмного забезпечення ССКА «КиДиМ», MatLab, Microsoft Office та DASys PC Suite.

Всі наукові положення, які наведені в дисертації, підтверджені даними теоретичних і експериментальних досліджень, а також результатами виробничих випробувань.

Результати роботи викладені у висновках після кожного розділу, а також у восьми пунктах загальних висновків.

Перший пункт загальних висновків впливає з проведеного узагальнення відомих досліджень. Автором встановлено, що залишається не вирішеною задача зниження коливань елементів багатоелементного МТА у тривимірному просторі застосуванням здвоєних колісних систем та баластуванням трактора з урахуванням профілю опорної поверхні.

Другий пункт містить відомості щодо математичного моделювання руху МТА. Взаємозв'язок його динаміки та форми профіля опорної поверхні з урахуванням коливань елементів в тривимірному просторі, що дозволила визначити проекції швидкостей та кути орієнтації елементів агрегату.

У третьому пункті наведено чисельні результати теоретичних досліджень динаміки МТА.

Четвертий пункт представляє результати моделювання динаміки МТА у складі трактора з встановленим баластом масою 1500 кг.

П'ятий висновок базується на результатах чисельного моделювання теоретичної тягової характеристики трактора з встановленим баластом та застосуванням здвоєних колісних систем.

Шостий пункт надає інформацію щодо розробленого датчика динаміки колеса та методу динамічного тарування.

У сьомому пункті приведені результати експлуатаційно-технологічних досліджень МТА у складі ХТЗ-242К.20 та сівалки Vega-8 Profi. Наведено відомості, щодо розбіжності між експериментальними та теоретичними дослідженнями.

У восьмому пункті наведено відомості щодо розрахунку економічної ефективності баластування трактора та застосування здвоєних колісних систем. Приведено інформацію щодо впровадження результатів дослідження

у виробництво.

Всі пункти висновків ґрунтуються на результатах досліджень наведених автором в матеріалах дисертації.

Повнота викладу наукових положень в опублікованих роботах

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 19 наукових працях, у тому числі: 9 статей у спеціалізованих наукових виданнях України (з них 1 стаття у виданні, що включено до міжнародної наукометричної бази даних Scopus); 1 публікація у закордонному виданні; 5 тез у збірниках доповідей наукових конференцій, 1 патент.

Мова і стиль викладу матеріалу дисертації

Представлені дисертаційна робота і автореферат Галича Івана Васильовича написані діловою українською мовою з дотриманням наукового стилю, розділи взаємопов'язані, логічно та послідовно розкривають зміст теми дисертаційного дослідження. Зміст і форма подачі матеріалу відповідають вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук. Основні положення, що наведені у авторефераті, співпадають з дисертацією.

Структура та зміст дисертації

Дисертаційна робота Галича І. В. складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертації складає 197 сторінок, у тому числі 7 додатків на 39 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації становить 140 сторінок, 45 рисунків та 5 таблиць. Список використаних джерел нараховує 129 найменувань на 17 сторінках.

У вступі, відповідно до вимог, обґрунтовано актуальність теми дисертації, розкрита сутність і стан наукового завдання, його значущість, викладено зв'язок роботи з науковими програмами, встановлено об'єкт та предмет дослідження, відображено методи дослідження, сформульовані мета й основні завдання дослідження, визначено наукову і практичну цінність одержаних результатів.

У **першому розділі** наведено аналіз стану проблеми дослідження динаміки машинно-тракторних агрегатів з урахуванням коливань його елементів. Виконано аналіз науково-технічної літератури за темою дисертаційного дослідження. Встановлено, що залишається не вирішеною

задача зниження коливань елементів багатоелементного МТА у тривимірному просторі застосуванням здвоєних колісних систем та баластуванням з урахуванням профілю опорної поверхні.

У **другому розділі** виконано теоретичні дослідження динаміки МТА у складі ЕЗ шарнірно-з'єднаної компоновки на прикладі трактору ХТЗ-242К та причіпної сівалки Vega-8 Profi. Теоретично досліджено вплив профілю опорної поверхні на динаміку МТА; визначено вплив типу рушіїв, тиску повітря в шинах та баластування на тягово-енергетичні показники ЕЗ.

Зауваження. Доцільно оцінити вплив профілю опорної поверхні на динаміку МТА з різною фазою висоти профілю опорної поверхні для всіх чотирьох коліс трактора.

У **третьому розділі** наведено мету, об'єкт та задачі лабораторно-польових досліджень МТА. Приведені відомості щодо методики проведення експериментальних досліджень. Запропоновано конструкцію датчика динаміки колеса. Розроблено метод динамічного тарування датчика.

Зауваження. Методики проведення експериментальних досліджень базуються на ДСТУ (ГОСТ), а не технічному регламенті.

У **четвертому розділі** приведені результати тягово-енергетичних показників МТА; підтвердження адекватності розробленої математичної моделі; оцінки спектральної щільності тягового опору в залежності від швидкості руху та навантаження. Експериментальні дослідження проведено на МТА у складі трактора ХТЗ-242К.20 та сівалки Vega-8 Profi.

У **п'ятому розділі** наведено метод оцінки економічної ефективності застосування здвоєних шин та баластування та виконано розрахунок. Визначено економічний ефект від запропонованих у роботі заходів.

Зауваження щодо змісту дисертаційної роботи

1. В розділі 1 дисертації виконано аналіз попередніх досліджень динаміки МТА, в яких відсутній аналіз динаміки машин зі змінною масою.

2. Потребує пояснень, чому серед припущень при створенні математичної моделі динаміки МТА зазначено, що його елементи розглядаються як тверді тіла, що не деформуються.

3. Незрозуміло чому трактор описано, як двомасову динамічну систему.

4. З тексту дисертації незрозуміло як розраховано передатні функції залежності швидкості центра мас одинарних (2.23) та здвоєних (2.25) коліс у вертикальному напрямі від швидкості зміни висоти профілю опорної поверхні. Які припущення при цьому використано?

5. З тексту дисертації незрозуміло як враховано приведений момент інерції баласта J_6 при оцінці впливу опорної поверхні на динаміку МТА. Чому саме обрано баласт масою 1500 кг?

6. В результатах теоретичних досліджень динаміки МТА з урахуванням профілю опорної поверхні, що наведені у авторефераті (рис. 5, 6, 8, 14, 15), спостерігається перехідний процес при $t < 1,0$ с. Незрозуміло чим пояснюється це явище.

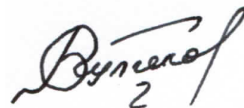
Однак наведені зауваження суттєво не знижують наукову та практичну цінність даного дисертаційного дослідження.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота **Галича Івана Васильовича** на тему: «**Підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату зниженням коливань елементів**» виконана на належному науковому рівні з використанням сучасних методів проведення аналітичних та експериментальних досліджень є завершеною науковою працею та вирішує важливу науково-прикладну задачу.

За своєю актуальністю, новизною, теоретичним та практичним значенням представлена робота відповідає вимогам пп. 9, 11–14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами і доповненнями), а її автор **Галич Іван Васильович** заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент,
професор кафедри механіки
Національного університету біоресурсів і
природокористування України,
академік НААН України,
заслужений винахідник України,
доктор технічних наук, професор



В. М. Булгаков

27.04.2021 г.

Підпис проф. Булгакова В. М. засвідчую
Начальник відділу кадрів НУБіП України
Михайліченко М.В.

